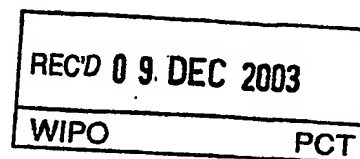


PCT / BR 03 / 00153




REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior.
Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Diretoria de Patentes

CÓPIA OFICIAL

PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE

O documento anexo é a cópia fiel de um
Pedido de Patente de Invenção
Regularmente depositado no Instituto
Nacional da Propriedade Industrial, sob
Número PI 0204969-4 de 08/11/2002.

Rio de Janeiro, 21 de Novembro de 2003.


GLÓRIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Protocolo 8 NOV 15 36 095235

Número (21)

DEPÓSITO DE PATENTE

DEPÓSITO

Pedido de Patente ou de
Certificado de Adição



PI0204969-4

depósito

Reservado para enquerimento e data de depósito

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. Depositante (71):

1.1 Nome: PAULO GERAIS DE CAMARGO RANGEL

1.2 Qualificação: ENGENHEIRO ELETRICISTA

1.3 CNPJ/CPF: 007.078.418-36

1.4 Endereço completo: RUA NATALE CAPELATO Nº 100 VILA PAGANO VALINHOS SP 13277-230
BRASIL

1.5 Telefone:

FAX :

☐ continua em folha anexa

2. Natureza:

☒ 2.1 Invenção

☐ 2.1.1 Certificado de Adição

☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: INVENÇÃO

3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):

IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO.

☐ continua em folha anexa

4. Pedido de Divisão do pedido nº.

5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:

Nº de depósito

Data de Depósito

, de / /

(66)

6. Prioridade - O depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):

Pais ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito
		/ /
		/ /
		/ /

☐ continua em folha anexa

7. Inventor (72):

() Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: PAULO GERAIS DE CAMARGO RANGEL

7.2 Qualificação: ENGENHEIRO ELETRICISTA

7.3 Endereço: RUA NATALE CAPELATO Nº 100 VILA PAGANO VALINHOS SP BRASIL

7.4 CEP: 13277-230

7.5 Telefone

☐ continua em folha anexa

8. Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

9. Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):
(art. 12 da LPI e item 2 do ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

10. Procurador (74):

10.1 Nome e CPF/CGC: JOSÉ RICARDO GONÇALVES AZENHA

819.741.168-91

10.2 Endereço RUA CAMARGO PAES, 239 CAMPINAS SP

10.3 CEP: 13073-350

10.4 Telefone (19) 3243-3704

11. Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

<input checked="" type="checkbox"/>	11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.5 Relatório descritivo	21 fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.2 Procuração	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.6 Reivindicações	7 fls.
<input type="checkbox"/>	11.3 Documentos de prioridade	0 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.7 Desenhos	11 fls.
<input type="checkbox"/>	11.4 Doc. de contrato de trabalho	0 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.8 Resumo	1 fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.9 Outros (especificar): DEPOSITANTE/INVENTOR				1 fls.
<input type="checkbox"/>	11.10 Total de folhas anexadas:				43 fls.

12. Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras

CAMPINAS 05/11/2002

Local e Data

JOSÉ RICARDO GONÇALVES AZENHA
819.741.168-91 1073

Assinatura e Carimbo

7103114

05

**DEPOSITANTE/INVENTOR: PAULO GERAIS DE CAMARGO RANGEL,
BRASILEIRO, CASADO, ENGENHEIRO ELETRICISTA, PORTADOR DO
DOCUMENTO CPF: 007.078.418-36.XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

**TÍTULO: "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE
COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU
DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO"**

**“IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO
E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU
DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO”.**

de

CAMPO DA INVENÇÃO

5 Trata a presente invenção de um irradiador de infravermelho modular a gás de combustão e respectivos dispositivos de monitoração do funcionamento integrantes do irradiador de infravermelho modular; mais particularmente do tipo desenvolvido para ser aplicado onde há a necessidade da transferência eficiente e rápida de grande quantidade de

10 energia térmica para um substrato receptor, tal como, por exemplo, na secagem industrial durante a fabricação de papel ou celulose, sendo o presente irradiador modular de calor dotado de meios que automatizam o controle de partida e funcionamento do equipamento bem como monitoram a eficiência dos módulos irradiadores de infravermelho e, conseqüentemente,

15 pela sua modularidade permite uma grande flexibilidade de aplicações nos processos industriais podendo ser adequadamente configurado para atender às demandas dimensionais e energéticas do processo industrial onde é aplicado..

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

20 Conforme é de conhecimento dos habilitados na área técnica, principalmente na fabricação contínua de agregados fibrosos do tipo tecidos ou não tecidos, que há a necessidade de secar o produto em várias etapas da produção, sendo esta secagem; do substrato propriamente dito, ou de algum tipo de revestimento ou impregnação sofrido pelo substrato.

25 As técnicas tradicionais de secagem são as que empregam a transferência de calor por contato físico direto com um elemento aquecedor plano ou cilíndrico, e ou por convecção via sopragem de ar aquecido.

A técnica de secagem por infravermelho é mais

recente e não promove o contato físico com o substrato e tem sido até então mais utilizada na complementação da secagem tradicional mencionada.

07

Para cada tipo de secagem mencionada, o resultado desejado das características do substrato assim como qualidades superficiais ou propriedades físicas pode ser diferente e, portanto uma mescla correta dos vários tipos de secagem tradicional e a mais recente por infravermelho sem contato produz o melhor resultado no produto final.

Mais recentemente o uso do processo de secagem por radiação infravermelha tem encontrado mais aplicações na medida que se melhora o entendimento da aplicação dessa energia e se criam novas soluções para os problemas hoje existentes no estado da técnica.

O estado da técnica na geração de infravermelho (calor) tem suas particularidades e são essas particularidades que diferenciam os vários irradiadores de calor hoje empregados pela indústria. As técnicas da geração do infravermelho se diferenciam basicamente pela temperatura média do elemento radiante e pela banda de frequências emitidas pelo elemento radiante.

Na fabricação de dispositivos para produzir calor radiante, a escolha dos materiais construtivos determina a capacidade do dispositivo de emitir a radiação infravermelha em determinadas bandas de frequência, ou seja, elementos radiantes metálicos em geral produzem ondas médias e longas. Elementos radiantes cerâmicos de alta temperatura produzem ondas médias e curtas. Em geral ondas curtas tem maior poder de penetração nos substratos do que ondas longas, permitindo que seja possível secar um substrato sem contato físico e sem prejudicar a superfície do substrato exposto ao infravermelho.

A energia eletromagnética produzida na banda de frequências do infravermelho se corretamente ajustada será absorvida pelas moléculas do substrato, de tal forma que os materiais sofrem alterações no seu

estado, sendo que primeiramente absorvendo calor sensível e, portanto, modificando sua temperatura, enquanto que para os materiais voláteis como, por exemplo, a água, as moléculas após absorverem a quantidade necessária de calor latente mudam de estado líquido para vapor e se dispersam na atmosfera das circunvizinhanças ocorrendo desta forma a secagem do substrato pela remoção da massa volátil evaporada.

08

A quantidade de massa a ser evaporada do substrato é uma especificação do produto a ser fabricado para a finalidade a que se presta, e há a necessidade de se produzir diferentes quantidades de energia seja ela convencional por contato ou a infravermelha irradiada para atingir diferentes resultados finais.

O uso do infravermelho como elemento final de controle da quantidade de voláteis remanescentes, como por exemplo a umidade, é uma prática que depende da capacidade do elemento radiante de alterar sua potência emissiva, e continuar a produzir alterações comportadas no substrato em questão.

Vários são os modelos de irradiadores de infravermelho aplicados com esta finalidade, sendo que praticamente a maioria compreende uma estrutura metálica que suporta elementos radiantes confinados a molduras metálicas, ditos elementos são montados lado a lado no sentido do processo ou transversalmente ao processo, com vista direta do substrato, e com pelo menos um pleno distribuidor de ar ou de mistura ar/gás combustível. Os elementos radiantes com vista direta do substrato são mantidos a uma certa distância mínima da passagem do substrato, visando maximizar a eficiência de transferência de calor sem provocar distorções desnecessárias no substrato como, por exemplo, provocar faixas de umidade devido a sobras provocadas pela união das molduras dos elementos radiantes mencionados, sendo uma solução de compromisso entre eficiência e a qualidade da radiação infravermelha oferecida.

09

A maioria dos equipamentos disponíveis no mercado tem essa distância mínima restringida pelas molduras, principalmente pelo fato que se colocados muito perto do substrato provocam sombras e consequentemente faixas desuniformes como, por exemplo, faixas úmidas, e o distanciamento dos elementos radiantes então é promovido para que haja um espalhamento da radiação e a neutralização das zonas mortas ou sombras. Esse distanciamento necessário reduz a capacidade radiante do equipamento e promove um efeito chaminé onde o ar ambiente é arrastado pela coluna dos gases de combustão resfriando o substrato e inibindo a convecção, e determinando, desta feita, a necessidade da instalação de equipamentos auxiliares de recuperação de calor para não inviabilizar o processo por falta de eficiência global.

Outros problemas decorrentes da qualidade da mistura de gás combustível ocorrem em função dos sistemas hoje em uso pela indústria em geral para essa finalidade e pela variação da qualidade de alguns dos gases combustíveis em uso normal pela indústria. Essas variações da condição do gás/mistura podem prejudicar a estequiometria da queima nos elementos radiantes, fazendo com que a chama produzida retorne para o interior do equipamento, podendo alcançar a região dos plenos de mistura ou os bicos injetores de gás provocando explosões que impedem a continuidade da produção, pois há a necessidade da substituição do equipamento ou o reparo do mesmo no local, ocorrência esta sempre extremamente morosa.

Outro inconveniente observado em algumas soluções disponíveis compreende o fato da utilização de inúmeras tubulações de alimentação e de recuperação de calor, o que ocupa muito espaço físico na linha de produção, dificultando as possibilidades de uso e às vezes impossibilitando a instalação dos equipamentos em locais de difícil acesso.

Algumas tecnologias mais modernas utilizam irradiadores formados por placas contínuas de cerâmica refratária como

emissores de radiação infravermelha, placas estas conformadas para cobrir a largura total do processo e dispostas em um ou mais setores no sentido longitudinal sendo essa configuração limitante quando se deseja aumentar ou diminuir a largura do processo e conseqüentemente da parte correspondente do elemento radiante ativo.

10

Apesar de, nos dias de hoje, estes modelos corresponderem às expectativas satisfatórias da qualidade de irradiação de infravermelho e de facilidade de manutenção, ainda são encontrados alguns problemas crônicos não solucionados a contento, dos quais podemos citar.

10 a) as soluções com módulos emoldurados provocam sombras no substrato (zonas cegas sem nenhuma quantidade de energia radiante) e por conseqüência má distribuição da radiação sendo necessário afastar o elemento radiante do processo para solucionar a questão, com perda da eficiência global de transferência de calor.

15 b) A modulação de potência tão necessária é muitas vezes feita pela diminuição da temperatura do emissor, isso faz com que a banda emissora de infravermelho produzida seja deslocada para ondas longas (fato conhecido na física como Lei de Plank da emissividade de corpos negros), modificação essa que altera a capacidade de penetração do infravermelho no substrato pois a forma como a energia é absorvida pelo substrato depende do comprimento de onda médio produzido pelo emissor, podendo este fato 20 provocar fortes gradientes de temperatura no substrato, causando a queima da superfície do substrato sem que se promova a evaporação adequada dos voláteis no interior do mesmo. Dependendo da solução tecnológica adotada, a 25 modulação da energia radiante pode até ficar impraticável, sendo então o equipamento utilizado somente com estados de ligado ou desligado.

c) Os equipamentos disponíveis no mercado para monitoração da queima do gás, não são adequados a coletar amostra em câmara aberta, e não fazem a leitura correta do teor de oxigênio residual após

a combustão dos gases fonte da energética do irradiador.

11

d) Sabe-se que apesar de toda a segurança possível de ser implementada, todos os equipamentos do mercado estão sujeitos a explosões. A construção da maioria dos equipamentos do mercado consideram
5 essa possibilidade como remota, não atentam para alguns detalhes e constróem os irradiadores implementando condições inseguras para o processo e o operador do mesmo. Na eventualidade de uma explosão há a possibilidade de lançamento de partes metálicas provenientes da construção dos irradiadores, o que poderá ferir operadores e danificar outros
10 equipamentos do processo.

Como é de senso comum, que as indústrias hoje em dia necessitam de equipamentos que trabalhem com margem de segurança extrema e com o mínimo de manutenção, visando, desta feita, diminuir ao máximo o número de paradas da linha de produção, a não ser quando
15 absolutamente necessário, buscando então otimizar a produção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Pelos motivos elencados acima e diante de todos os inconvenientes registrados no estado da técnica até o presente encontrados, o requerente do presente pedido desenvolveu um irradiador de infravermelho
20 modular a gás de combustão e respectivos dispositivos integrantes que visam automatizar o controle de mistura ar/gás e o sequenciamento de partida e intertravamento do equipamento com o processo onde ele é aplicado, bem como propõe alterações construtivas nos módulos irradiadores, eliminando a possibilidade de aparecerem sombras no substrato, bem como melhorando as
25 condições de condutibilidade do gás combustível utilizando uma cerâmica fibrosa flexível, a qual se apresenta dotada de poros flexíveis por onde a mistura gás/ar vasa e ao encontrar a superfície de escape recebe uma ignição abrindo uma frente de fogo que se mantém estabilizada penetrando parcialmente nas primeiras camadas das fibras cerâmicas da superfície de

escape, que atuam como reirradiadores de infravermelho na banda de frequências altas.

42

Essa construção preferencial concorre para maior segurança do equipamento, pois a cerâmica fibrosa sendo flexível não oferece resistência, caso haja uma explosão e também seus fragmentos são macios não podendo esses provocarem danos a pessoas ou a outros equipamentos.

Uma construção modular preferencial permite uma grande versatilidade de montagens podendo atender a diversas bitolas (largura) de processo e suas variações.

O controle individual de cada módulo pode ser usado para automaticamente aumentar e diminuir a largura ativa do irradiador, bem como a imposição de potências diferentes para cada módulo permitindo a secagem diferenciada em cada faixa. Todos estes aperfeiçoamentos otimizam o trabalho do irradiador de calor por infravermelho, melhorando enormemente sua atuação nas linhas de produção contínua de substratos.

De maneira a alcançar tais objetivos, o irradiador de calor e seus respectivos dispositivos inovados pode ter suas definições, desenvolvimentos e funcionamentos descritos nos seguintes itens:

- a) Módulo irradiador de cerâmica flexível refratária provido de meios de vedação e selagem resistentes à alta temperatura, que impedem a dispersão lateral da zona de queima produzida na superfície da cerâmica, melhorando a distribuição da irradiação por toda a superfície do módulo sem criar zonas mortas, ou seja, sem irradiação na superfície radiante;
- b) Utilização de placas de cerâmica flexível refratária especialmente desenvolvida, onde os poros pertinentes à massa fibrosa são por consequência flexíveis, garantindo maior capacidade de modulação da quantidade de mistura que vasa através dela, uma vez que a trama das fibras tornam-se passíveis de variarem de posicionamento, permitindo uma modificação dinâmica da escolha de poros preferenciais para a mistura percorrer. Quando se reduz a pressão

que força a mistura através da placa fibrosa, parte dos poros se fecham automaticamente permitindo que a mistura combustível continue sendo levada até a superfície onde encontra fibras aquecidas, as quais por sua vez, agem como catalizadoras no manutenção da combustão que permanece sempre na superfície maximizando os efeitos de geração e irradiação de infravermelho, o que não ocorre com uma cerâmica rígida utilizada nas placas convencionais que, se possuem poros rígidos tendem a engolir a chama provocando uma queima mais interior e portanto uma diminuição de eficiência ou mesmo a perda de controle de posição da chama e conseqüente explosão do equipamento;

c) Aplicação de sensores e medidores para monitoração do funcionamento, tais como:

c1) Sensor de fluxo térmico – dispositivo de segurança aplicado na face inferior de cada módulo de cerâmica flexível refratária, mais particularmente fixado na grade de apoio da placa de cerâmica penetrando até próximo à linha mediana imaginária da mesma, monitorando a possibilidade da inversão do fluxo de calor, causado por um fator externo ao controle do sistema que promova o engolimento de chama, por exemplo, havendo um elemento refletor de calor na frente do irradiador que faça retornar a energia infravermelha produzida de volta ao próprio irradiador criando uma ressonância que acumulará calor no irradiador invertendo o fluxo térmico. Esse dispositivo garante que mesmo um mau uso do irradiador pode ser bloqueado e desta forma permite uma maior vida útil à cerâmica;

c2) Medidor de oxigênio (medição contínua) a base de Óxido de Zircônio – dispositivo que capta os gases da combustão sobre a superfície de queima de pelo menos um módulo de cerâmica refratária, visando analisar, continuamente, o resultado da combustão, permitindo otimizar a queima e controlar a quantidade de oxigênio residual após a queima; dito sensor está ligado a um CLP (Controlador Lógico Programável) do sistema de monitoração,

intertravamento e alarme de segurança, que dispara caso o nível de oxigênio se encontrar fora de uma meta pre estabelecida;

c3) Detector de chama por Ultra Violeta (UV) – aplicado no lado externo da caixa metálica, mais particularmente próximo a entrada do gás combustível,

5 visando detectar a existência da chama ou melhor dizendo a existência da combustão do gás nos módulos cerâmicos. Em função da tecnologia da cerâmica flexível concentrar a queima na superfície da mesma, a geração de infravermelho ocorre bastante na faixa de ondas curtas e inclusive algum residual no início do espectro de ultravioleta (UV) que é então detectado pelo
10 sensor; o elemento sensor tipo ampola de descarga com catodo e anodo usado no dito detector de chama de UV, é obtido no mercado convencional, e é incorporado a um alojamento ou dispositivo especialmente projetado para suportar as condições adversas a que são submetidos. O alojamento é cilíndrico e construído em material metálico que é provido de um orifício inferior
15 e canaletas para melhor circulação do ar, visando manter o sensor alojado em local resfriado e protegido do infravermelho. O ar de refrigeração escapa pelas ranhuras de refrigeração e também pelo tubo cerâmico de descarga previstos no corpo receptáculo do sensor, mantendo assim também uma pressão positiva interna evitando a entrada de poeira externa; (o equipamento pode
20 utilizar dois detectores de chama por UV);

d) O berço, onde são acondicionados os módulos de cerâmica flexível refratária bem como os conjuntos distribuidores primário e secundário dos plenos é confeccionado em chapas metálicas com duas longarinas e dois espelhos e tampas de fundo, todos intertravados com perfis de contraventamento, além de
25 ser previsto um sistema de segurança entre as longarinas e a tampa de fundo, que permite que as mesmas se destravem facilmente, atendendo aos casos de manutenção ou ainda para evitar uma expansão descontrolada do berço no caso de haver uma explosão. O sistema de travamento permite conhecer exatamente o que ocorrerá caso haja uma explosão.

APLICAÇÕES E VANTAGENS DA INVENÇÃO

15

Inúmeras são as vantagens alcançadas com estas aplicações, pois a nova construtividade do irradiador de infravermelho modular inovado juntamente com os dispositivos eletroeletrônicos a ele aplicado, permitem maior controlabilidade durante seu funcionamento e um melhor rendimento global de transferência de energia térmica, sendo este um dos pontos mais visados pela indústria.

Dentre as vantagens alcançadas pode-se destacar as seguintes:

- 10 - Os módulos de cerâmica flexível, tal como agora constituídos, vêm garantir uniformidade da emissividade de infravermelho em toda a zona de queima, evitando, desta feita, zonas mortas sem radiação.
- A não existência das zonas mortas permite que a superfície radiante seja colocada próximo ao substrato não dando margem a perdas por convecção e promovendo a formação de uma cavidade colimadora da emissão do infravermelho evitando seu espalhamento, de tal forma que praticamente toda a energia gerada pelo irradiador seja direcionada ao substrato irradiado;
- 15 - A forma de selagem e vedação das placas cerâmicas nos módulos irradiadores compreende outra característica proposta, uma vez que a mesma atende às exigências termo-físicas, evitando a dispersão da energia térmica além dos limites das bordas da zona de queima;
- 20 - Pelo fato do irradiador ser configurável e modular, o CLP pode ser programado para desligar determinados módulos, mantendo outros ligados, de maneira a atender as variações de largura do substrato irradiado;
- 25 - Pelo fato da cerâmica ser porosa e flexível, a trama das fibras tem um certo grau anisotrópico de liberdade para movimento. Ao se forçar a passagem do gás através da cerâmica flexível, é forçada então a abertura de novos poros quando há a saturação dos poros que estão em uso na estrutura, promovendo uma equivalência entre os poros em relação a capacidade de condução da

16

mistura adequando automaticamente os diâmetros médios dos poros adjacentes e assim, mantendo um equilíbrio interativo entre os mesmos; desta forma é possível modular o volume do gás e a potência gerada pelo, combustível mantendo a velocidade de descarga sob controle e sempre

5 adequadamente acima do limite mínimo;

- A aplicação dos sensores de fluxo térmico dentro aos módulos cerâmicos permite monitorar constantemente a possibilidade da inversão do fluxo térmico, uma vez que cada sensor compara seu sinal de temperatura na linha mediana de cada placa com o sinal de referência de temperatura do gás

10 que alimenta o módulo cerâmico, permitido um desvio máximo pré-estabelecido, desvio esse que se verificando, indica que está ocorrendo um mau uso do irradiador com uma inversão de fluxo, isto é o fluxo de calor está retornando para o irradiador podendo atingir o plenum, e provocar então uma explosão e conseqüente rompimento da cerâmica flexível.

15 - A aplicação do medidor de oxigênio possibilita a captação adequada dos fumos residuais após queima e monitorar constantemente o residual de oxigênio que não foi utilizado na queima do gás combustível podendo este sistema detectar falhas na alimentação do gás combustível e também manter o máximo possível de eficiência de queima com uma estequiometria previamente

20 estabelecida para a obtenção dos resultados propostos de temperatura média da banda de infravermelho emitido pelo irradiador.

- A utilização de dois plenos de perfil retangular que servem também de suporte mecânico aos módulos permite a alimentação da mistura de gás combustível nos módulos através válvulas modulantes ou de bloqueio, quando

25 houver a necessidade de modificação ou a implementação de controle de potência setorizados.

- A construção da caixa metálica com pressurização interna e sistema de alívio de sobrepressão, atende aos requisitos de segurança como equipamento à prova de explosão, não colocando em risco operadores ou outros

equipamentos do processo.

17

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A complementar a presente descrição de modo a obter uma melhor compreensão das características do presente invento e de acordo com uma preferencial realização prática do mesmo, acompanha a descrição, em anexo, um conjunto de desenhos; onde, de maneira exemplificada, embora não limitativa, se representou o seguinte.

A figura 1 é uma perspectiva do irradiador modular de calor inovado provido de alguns módulos irradiadores em posição de uso e um módulo em vista explodida;

A figura 2 é uma vista em corte transversal do irradiador de infravermelho modular.

A figura 3 mostra uma vista em perspectiva explodida de um módulo irradiador, ilustrando todos os seus componentes

A figura 4 mostra um detalhe ampliado e em corte do meio de vedação e selagem pertinente à placa cerâmica;

As figuras 5 e 6 ilustram, respectivamente, vistas lateral e em corte do módulo irradiador;

A figura 7 mostra em perspectiva uma parte do berço estrutural e os dutos distribuidores plenum primário e secundário;

A figura 8 ilustra o berço completo mais detalhado em perspectiva explodida, mostrando inclusive o posicionamento dos medidores de oxigênio e dos detectores de chama por ultravioleta UV;

A figura 9 é um corte transversal do berço, mostrando o sistema de montagem com dispositivo de segurança para alívio de explosão;

A figura 10 o medidor de oxigênio em perspectiva mais detalhada;

A figura 11 ilustra o medidor de oxigênio montado no

irradiador de infravermelho modular;

A figura 12 é uma vista em perspectiva explodida do invólucro de suporte dos bulbos utilizados como sensor de UV ; e

A figura 13 é uma vista em corte do detector de chama por UV montado.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Com referências aos desenhos ilustrados, a presente invenção se refere a "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", irradiador modular de calor (1), do tipo desenvolvido para ser aplicado onde há a necessidade da transferência de grande quantidade de energia térmica para um substrato receptor de produção continua, tal como, por exemplo, na secagem industrial de agregados fibrosos tecidos ou não tecidos como os de papel ou celulose (L) (figura 2).

Segundo a presente invenção e de acordo com as figuras 1 e 2, o irradiador modular de calor é configurado basicamente por uma estrutura metálica ou berço (2), dimensionada para alojar um certo número de módulos irradiadores (7) para atender a largura do processo e de maneira a receber internamente dutos de distribuição e suporte retangulares, plenum primário (3p) e secundário (3s) que possuem saídas de alimentação (3a) de mistura de gás combustível e ar (G) para os módulos (7):

A utilização de dois plenos de perfil retangular (3p) e (3s), que servem também de suporte mecânico aos módulos (7) são para dispo-los de tal forma a permitir a alimentação da mistura de ar e gás combustível (G) nos módulos (7) através de uma válvula modulante ou de bloqueio (VL) acoplada ao plenum primário (3p) ou diretamente sem nenhum bloqueio quando acoplado ao plenum secundário (3s). O módulo possui somente uma entrada (4) de mistura (G) podendo esta entrada ficar alinhada

com o plenum primário (7v) ou o secundário (7d) dependendo da sua finalidade, escolha essa que ocorre durante a montagem do equipamento, e que é realizada simplesmente rotacionando o módulo 180 graus, e abrindo a passagem (3a) no plenum primario (3p).

5 Este procedimento pode ser realizado mesmo posteriormente à montagem original de fabricação quando houver a necessidade de modificação, ou à implementação de controle de potência setorizados.

Os plenos (3p/3s) são alimentados, primeiro, através
10 do primário (3p) usando pelo menos uma tubulação lateral (G), que em seguida serve ao plenum secundário (3s) através de uma junção interna (JR), opcionalmente restritora (figura 7).

O berço (2) é confeccionado principalmente pela junção dos espelhos (LI/LC) com laterais inferiores (LI) e dotado de apoios de
15 fixação do tipo eixo (4) (figura 1) que são fixados aos processos por mancais de travamento (M), permitindo ajuste de angulação do equipamento no momento da instalação em relação à direção de passagem do substrato (L).

O dito berço é fechado com laterais superiores metálicas (LS) construídas com cortes de alívio de dilatação (AD) para suportar
20 as variações de temperatura entre a ponta mais superior a sua base, recebendo um material refratário (MR) ao infravermelho irradiado nele, de forma configurar uma cavidade radiante (CR), em conjunto com a face frontal que, por sua vez, é provida de módulos irradiadores (7). Ditos módulos (7) são
25 posicionados de modo transversal ao eixo longitudinal do berço (2) e arranjados lado a lado de maneira a conformarem, uma superfície plana e regular. O berço é fechado também posteriormente por tampas metálicas (6), melhor descritas adiante.

Ainda fixado no espelho da instrumentação (EI) do berço (2), (figura 1) é previsto uma tubulação para entrada de ar de selagem

(AS), cujo objetivo é manter a cavidade interna do equipamento pressurizada e refrigerada; dita entrada de ar possui alimentação independente e se presta principalmente evitar a entrada e acúmulo de materiais ou gases estranhos na cavidade interna protegendo a estrutura contra vazamentos. O dito ar pressurizado se presta para refrigerar o sistema de UV e alimentar o sistema venturi, ambos detalhados ao longo do descritivo.

Os ditos módulos irradiadores (7) podem ser construídos em dimensões de largura e comprimentos variáveis, e segundo as figuras 3, 4, 5 e 6 cada um dos módulos irradiadores (7) é constituído por uma base recipiente (8), em material metálico, provido de um orifício de alimentação (9) posicionado descentralizado em relação à superfície da dita base, de forma a alinhar-se com um ou outro plenum suporte (3p/3s) no momento da montagem, bastando inverter dito módulo de acordo com o plenum. A montagem junto ao plenum (3p) ou (3s) que é feita usando um anel de vedação (11) que se encaixa no orifício de alimentação (9) anel este que permite uma razoável tolerância de posicionamento do módulo quando da sua fixação sobre os plenos de distribuição (3p/3s) e sendo cada módulo (7) fixado aos plenuns através de parafusos e prisioneiros (P).

A referida base (8) recebe em sua borda livre a sobreposição de uma grade (12) vazada por orifícios (12a) de dimensões e formas adequadas, em cuja face inferior são fixados pelo menos duas baterias de sensores de fluxo térmico (14) interligados pelo circuito eletrônico (13); ditos sensores ultrapassam a grade até que atinjam uma profundidade de penetração preestabelecida na cerâmica (15) onde então são fixados a esta por interferência. Ditos sensores são interligados a um dispositivo eletrônico (14a), que por sua vez se conecta à central CLP (Controlador Lógico Programável), não ilustrada.

Na face superior da referida grade (12) é posicionada a placa de cerâmica flexível porosa e refratária (15), em cuja

porção mediana inferior, abaixo da linha central (Y) (figura 6), permanecem alojados em uma certa profundidade os sensores de fluxo térmico (14). A profundidade de alojamento é determinada no momento da montagem.

Cada placa de cerâmica flexível refratária 15 (figura 4) é construída com meios de vedação e selagem laterais (S) resistentes à alta temperatura, configurados por molduras delgadas de cerâmica estruturada (16) ancoradas nas faces laterais da placa cerâmica através de camada de elastômero (17) (figura 4) do tipo resistente a altas temperaturas, com capacidade de penetração entre as partes (15/16), de tal forma a produzir também um fenômeno de ancoragem, aderindo às ditas partes, e impedindo, pelo efeito de vedação, a dispersão lateral (D) da mistura de gás combustível que entra na placa cerâmica pelos orifícios da grade (12a), evitando a formação de uma zona de queima na lateral (D) mantendo esta zona de queima confinada a face (D1) existente na superfície da placa cerâmica (15).

O bloco composto pela placa de cerâmica flexível refratária (15) e as molduras delgadas de cerâmica estruturada (16) são fixadas à grade (12) por meio de uma camada de elastômero (17), do tipo para altas temperaturas, complementando os meios de vedação e selagem dos módulos irradiadores (7) e produzindo uma junção flexível e que suporta as vibrações naturais que ocorrem durante a operação do equipamento bem como promove a compatibilização entre diferentes materiais que possuem coeficientes de dilatação térmica bastante distintos, ou seja, as diversas cerâmicas e a carcaça metálica.

Uma das características principais da placa de cerâmica refratária (15) inovada é o fato da mesma ser porosa e flexível (ver detalhe A da figura 3), onde a trama das fibras (F) se mantém disponível para um movimento (V), que pode ocorrer devido à passagem forçada do gás (G); essa liberdade de movimento permite a distribuição dinâmica do fluxo de gás através dos poros (R) de sua estrutura fibrosa, promovendo assim a abertura e

o fechamento de poros preferenciais dependendo da condição de uso, mantendo um equilíbrio interativo entre os mesmos; desta forma é possível modular o volume de gás que atravessa a placa porosa e conseqüentemente a potência emissiva do irradiador aumentando e diminuindo o volume do gás combustível (G), porem mantendo sempre a velocidade de descarga dos poros ativos compatível com a velocidade de combustão e, portanto uma estabilidade de posição de chama que ocorrerá nas primeiras camadas (D1) da cerâmica flexível.

Outra característica importante associada à cerâmica flexível (15) é o fato de, mesmo que esta sofra um desgaste mecânico não haverá a perda da propriedade acima mencionada, pois o fenômeno descrito que promove o equilíbrio da chama ocorre nas circunvizinhanças da frente de fogo, ou melhor, nos primeiros 3 a 5 milímetros de profundidade da placa de cerâmica flexível. O desgaste ou a remoção de parte do material superficial não modifica o equilíbrio da chama que sempre ocorrerá na superfície (D1) da cerâmica independente do relevo que ela possa assumir após sofrer desgaste.

Uma outra propriedade associada e decorrente da cerâmica ser flexível e não ser afetada por desgaste, como exposto acima, é a capacidade do irradiador de receber respingos de materiais provenientes do processo como, por exemplo, tinta em um processo de pintura contínua de papel. O material que por ventura fique acumulado na superfície radiante pode ser facilmente removido por um processo mecânico de raspagem ou lixamento processo esse equiparado à limpeza, recolocando o sistema em plena operação sem nenhum procedimento de manutenção,

O berço (2) (figura 1 2 e 8), tal com descrito anteriormente é confeccionado em chapas metálicas laterais inferiores (LI) com abas angulares (18a), espelhos de fechamento; espelho cego (EC) e espelho da instrumentação (EI) com orifícios adequados aos dispositivos a serem

23

24

equipamento caso o dito diferencial ultrapassar um limite máximo permitido, o que indicaria que está ocorrendo a inversão de fluxo térmico, isto é, o fluxo está retornando para o plenum de gás com risco de explosão. O sensor de fluxo térmico (14) também será utilizado para acusar um desgaste excessivo da cerâmica indicando a necessidade de troca do módulo irradiador, alertando o operador sobre a ocorrência através de alarmes adequados.

O medidor de oxigênio (23) (figuras 10 e 11) utiliza um sensor (25) convencional a base de Oxido de Zircônia, o qual é posicionado em um dispositivo, que contém uma câmara com temperatura controlada (26) (sistema de controle de temperatura não indicado), e dito dispositivo formado por cinco corpos tubulares (27) e (28) (30) (31) (33) soldados (29) entre si, sendo que o conjunto (23) é fixado por uma presilha (34) na aba interna da lateral superior (LS). No corpo tubular (28) é fixada uma extensão (31) que dá forma um sistema tipo "venturi" junto com (30), sendo o tubo (30) de maior diâmetro que conduz o ar de selagem pressurizado de dentro do berço para fora. O ar de selagem ao passar entre (30) e o alargamento do segmento de tubo (31) é acelerado de forma a promover a formação de vácuo dentro de (31) e no corpo (28), passando este a atuar como câmara de vácuo, enquanto que o tubo coletor (33) conduz os fumos coletados para dentro da câmara (28). Uma ponta captadora (35) é acoplada na ponta superior do tubo (33) e é provida de orifícios na parte inferior (36) e de aletas concentradoras (37). Essa ponta captadora (35) também é utilizada pelo sistema de ignição como referencial de terra para a descarga do centelhador.

Dito medidor de oxigênio (23) é aplicado próximo à zona de queima (D1) visando analisar, continuamente, a combustão do irradiador, otimizando a queima e controlando a quantidade de oxigênio residual após a queima do combustível. O dito sensor está ligado ao CLP (Controlador Lógico Programável) do sistema de monitoração e alarme de segurança. Os parâmetros de funcionamento são ajustados em função da

aplicação desejada e o tipo de gás combustível utilizado.

O detector de chama por ultravioleta (24), por sua vez, (ilustrado montado na figura 1 e em maiores detalhes nas figuras 12 e 13) pode ser montado em duplicidade, ou seja, podem ser montados dois detectores de chama (24) para um irradiador (figura 1), sendo que cada um contem um bulbo sensor de UV obtido de mercado (38) (modelo indicado somente ilustrativo) com seu respectivo sistema encapsulamento e proteção (39) (ilustrativo) que é instalado dentro do sistema de refrigeração (40) que se estende em direção à cavidade colimadora da emissão do infravermelho (CR) por um tubo cerâmico (47) que restringe e protege o campo de visão do bulbo protegendo o campo de visão contra possíveis obstruções por nuvens de vapor que podem sair do processo ou contra emissões expúrias de radiação UV por outras fontes externas não desejadas. Os sensors de UV (24) que são posicionados no lado externo do espelho de instrumentação (EI), mais particularmente fixados aos suportes (44) que por sua vez são fixados por tubos que servem para conduzir o ar de selagem pressurizado de dentro do tubo de suporte do irradiador (4) para o corpo de refrigeração (40).

Cada conjunto (24) além dos sensores de UV (38), e seu encapsulamento (39) compreende um corpo de refrigeração (40) dotado de ranhuras aletadas (41) praticadas na face externa da mesma de maneira a criar canais de refrigeração para manter fria a câmara interna (42) de alojamento do sensor (38)(39); dita capa prevê um orifício inferior (43) que se acopla com o suporte tipo caixa metálica (44) por onde são conduzidos o ar de refrigeração e os fios de ligação com a parte eletrônica de excitação e de monitoração ou mais comumente chamado de "relê de chama".

O tubo protetor cerâmico (47), é fixado ao corpo de refrigeração (40) pelo flange (45) que possui pinças internas como meios de retenção (46) do dito tubo (47).

Assim sendo, percebe-se que através das inovações

propostas, quais sejam as construtividades referentes aos módulos irradiadores e a monitoração efetivada pelos dispositivos sensores e medidores através de controles eletrônicos discretos ou por CLP, o irradiador modular de calor pela sua forma construtiva atual tem melhorada, substancialmente, a eficiência de transferência de calor entre a superfície radiante e o substrato irradiado, equipamento concebido em dimensões para ser facilmente adaptável e instalável em qualquer processo industrial, e que pela sua eficiência evita a necessidade da instalação de sistemas de recuperação de calor auxiliares, proporcionando substancial melhoria de qualidade na remoção de voláteis em substratos, assim como no caso da umidade do papel ou celulose em produção, e também com conceito construtivo que permite o aumento de durabilidade do equipamento na linha de produção, mesmo sofrendo contaminações pelo próprio processo, sem sofrer manutenções frequentes.

Apesar de detalhada a invenção, é importante entender que a mesma não limita sua aplicação aos detalhes e etapas aqui descritos. A invenção é capaz de outras modalidades e de ser praticada ou executada em uma variedade de modos. Deve ficar entendido que a terminologia aqui empregada é para a finalidade de descrição e não de limitação.

REIVINDICAÇÕES

- 1ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", irradiador de infravermelho modular (1) mais particularmente do tipo desenvolvido para ser aplicado onde há a necessidade da transferência de grande quantidade de energia térmica para um substrato receptor (L), tal como na secagem industrial durante a fabricação de papel ou celulose; irradiador de infravermelho modular (1) que compreende uma estrutura metálica ou berço (2), dimensionado para alojar um certo número de módulos irradiadores (7), recebendo internamente dutos de distribuição plenum primário (3p) e secundário (3s) que possuem saídas de alimentação (3a) de mistura de gás combustível e ar (G) para os módulos (7); caracterizado pelo fato do irradiador de infravermelho modular (1) compreender:
- 15 - meios de montagem construtiva a prova de explosões com travamento estrutural do berço (2) através da previsão de chapas metálicas laterais inferiores (LI) e superior (LS) conformadas por porção laminar com abas angulares (18) fixadas nos espelhos laterais de fechamento (19) e com fechamento posterior por tampas de fundo (6) com abas laterais (6a) e de
 - 20 fechamento (22) e (P1) ditas tampas fixadas ao berço (2) através de parafusos na aba (P1) e pelo encaixe de lingüeta longitudinal (22) na aba (18) da lateral inferior (LI); os ditos, espelho cego (EC) e espelho da instrumentação (EI) com orifícios adequados aos dispositivos a serem neles fixados;
 - meios construtivos de fixação do irradiador (1) ao processo pelo tubo
 - 25 suporte (4) e mancal de travamento (M).
 - meios construtivos para alojamento, alimentação e distribuição de gás combustível (G) nos módulos (7) de cerâmica flexível refratária (15) montados de modo transversal na cavidade (CR) do berço (2);
 - meios mecânicos de entrada de ar de selagem (AS) no espelho (EI) do

berço (2), pressurizar a cavidade interna do equipamento, refrigerar o sistema de UV e promover o efeito venturi do medidor de oxigênio;

- meios construtivos de montagem e selagem lateral (17) das cerâmicas flexíveis refratárias (15) nos módulos (7) e também da fixação de molduras delgadas de cerâmica estruturada (16) com camada de elastômero (17);

- que a cerâmica flexível refratária (15) apresentar constituição física maleável e porosa pertinente à massa fibrosa;

- dispositivo de monitoramento do sentido de fluxo térmico nos módulos (7) através de sensor (14);

10 - dispositivo de coleta e monitoramento dos fumos da queima na superfície (D1) dos módulos (7) usando um medidor de oxigênio (23) a base de Óxido de Zircônio ;

- dispositivo detector de chama por ultravioleta (24) aplicado no tubo suporte (4) com vista para a cavidade (CR) e a superfície (D1).

15 2ª) **“IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO”**, de acordo com a 1ª reivindicação, caracterizado pelas laterais metálicas (LS) serem construídas com cortes de alívio de dilatação (AD).

3ª) **“IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO”**, de acordo com a 1ª e 2ª reivindicações, caracterizado pelo
20 fato de cada módulo irradiador (7) ser constituído por uma base recipiente (8), provida de um orifício de alimentação (9) passível de receber, por encaixe, anel de vedação (11); cada módulo (7) é fixado aos plenos (3p/3s) através de parafusos e prisioneiros (P); referida base (8) recebe em sua borda livre a sobreposição de uma grade (12) vazada por orifícios (12a) e em cuja face
25 inferior são fixadas pelo menos duas baterias de sensores de fluxo térmico (14) interligados pelo circuito eletrônico (13); ditos sensores (14) são interligados a um dispositivo eletrônico (14a) que, por sua vez, se conecta à central CLP; na face superior da referida grade (12) é posicionada uma placa de cerâmica flexível porosa e refratária (15) e respectivos meios de fixação, selagem laterais

(17)(S) e em cuja porção mediana inferior, permanecem alojados os sensores de fluxo térmico (14).

4ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com a 1ª reivindicação, caracterizado pelo berço (2)

5 receber internamente dutos de distribuição e suporte retangulares, plenum primário (3p) e secundário (3s) que possuem alimentação por tubo (10) e bocais de saídas (3a) para alimentação dos módulos com mistura de gás combustível e ar (G), que se alinham com os orifícios (9) existentes em cada um dos módulos (7) diretamente pelo plenum secundário(3s) ou através de
10 uma válvula modulante ou de bloqueio (VL) a plenum primário (3p).

5ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo orifício de alimentação (9), de cada módulo (7), ser posicionado descentralizado em relação à superfície da dita base (8).

15 6ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com as reivindicações anteriores e numa opção de montagem do irradiador (1), caracterizado pelo fato dos módulos (7) poderem ser acoplados, através de orifício de alimentação (9) ao plenum primário (3p) ou ao plenum secundário (3s) através de inversão de posicionamento a partir
20 da rotação de cada um dos módulos (7) a 180°.

7ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado pelos módulos (7) poderem ser construídos em dimensões de largura e comprimentos variáveis.

25 8ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com a 3ª reivindicação, caracterizado pelos orifícios (12a) da grade (12) apresentarem dimensões e formas adequadas, preferencialmente circulares.

9ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE**

COMBUSTÃO", de acordo com a 3ª reivindicação, caracterizado pelo fato dos sensores de fluxo térmico (14) ultrapassarem a grade (12) até que atinjam uma profundidade de penetração pré-estabelecida na cerâmica (15) sendo, então, fixados à esta por interferência preferencialmente abaixo da linha central (Y).

5 10ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que os meios de vedação e selagem laterais (S) de cada placa de cerâmica flexível refratária (15) serem configurados por molduras delgadas de cerâmica estruturada (16) ancoradas nas faces laterais da dita placa cerâmica
10 através de camada de elastômero (17) com capacidade de penetração entre as partes (15/16).

11ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com a 10ª reivindicação, caracterizado pelos meios de vedação e selagem (S) servirem de ancoragem aderindo às partes (15/16) e
15 impedindo a dispersão lateral (D) da mistura de gás combustível (G) que entra na placa cerâmica (15) pelos orifícios da grade (12a).

12ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com as 10ª e 11ª reivindicações, caracterizado pelos meios de vedação e selagem (S) de cada placa cerâmica (15) evitarem a
20 formação de uma zona de queima na lateral (D), mantendo esta zona de queima confinada a face (D1) existente na superfície da placa cerâmica (15).

13ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com a 11ª reivindicação, caracterizado pelo fato do bloco composto pela placa de cerâmica flexível refratária (15) e as molduras
25 delgadas de cerâmica estruturada (16) serem fixadas à grade (12) e a base (8) por meio de uma camada de elastômero (17) produzindo uma vedação e uma junção flexível que suporta as vibrações naturais.

14ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"**, de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado

pelo elastômero (17) ser do tipo resistente a altas temperaturas.

15ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO", de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado pela placa de cerâmica refratária (15) ser porosa e flexível.

5 16ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO"; de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pela trama das fibras (F) da placa cerâmica (15) se manterem disponíveis para um movimento (V), que pode ocorrer devido à passagem forçada do gás (G), permitindo movimento para a distribuição dinâmica do fluxo de gás através dos
10 poros (R) de sua estrutura fibrosa.

17ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO", de acordo com as reivindicações 15 e 16, caracterizado pela placa cerâmica refratária porosa e flexível (15) permitir a modulação do volume de gás (G) e a potência emissiva do irradiador (1) mantendo a velocidade de
15 descarga nos poros ativos compatível com a velocidade de combustão e mantendo a estabilidade da temperatura de emissão e da posição da chama que ocorre nas primeiras camadas (D1) da placa cerâmica flexível (15).

18ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO
20 SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado pelo sensor de fluxo térmico (14) monitorar a inversão do fluxo de calor na placa cerâmica flexível (15), detendo um diferencial máximo permitido de temperatura na linha mediana (Y) em relação a base de cada placa cerâmica (15), (temperatura do gás que entra).

25 19ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelos sensores de fluxo térmico (14) serem verificados pelo CLP que monitora o diferencial de temperatura de cada placa (15) e gera

alarmes e bloqueia o gás em caso de perigo.

20ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", de acordo com as reivindicações

anteriores, caracterizado pelo medidor de oxigênio (23) compreender um sensor a base de Oxido de Zircônia (25) aplicado próximo à zona de queima (D1) monitorando e analisando a quantidade de oxigênio residual após a queima do combustível; dito sensor está ligado ao CLP do sistema de monitoração e alarme de segurança.

21ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", de acordo com a 20ª reivindicação, caracterizado pelo medidor de oxigênio (23) compreender um dispositivo construído com uma câmara com temperatura controlada (26) formada por cinco corpos tubulares (27) e (28) (30) (31) (33) soldados (29) entre si, sendo que o conjunto (23) é fixado por uma presilha (34) na aba interna da lateral superior (LI); no corpo tubular (28) é fixada uma extensão (31) passível de formar sistema "venturi" junto com o corpo tubular (30), sendo dito tubo (30) de maior diâmetro passível de conduzir o ar de selagem pressurizado de dentro do berço para fora; uma ponta captadora (35) é acoplada na ponta superior do tubo (33) e é provida de orifícios (36) na posição inferior e de aletas concentradoras (37).

22ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", de acordo com as reivindicações 20 e 21, caracterizado pela ponta captadora (35) ser utilizada pelo sistema de ignição como referencial de terra para a descarga do centelhador.

23ª) "IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO

SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO", de acordo com todas as reivindicações anteriores, caracterizado pelo detector de chama por ultravioleta (24) compreender um bulbo sensor de UV (39) encapsulado e protegido (38) dentro de dispositivo de refrigeração (40) que se estende em direção à cavidade colimadora da emissão do infravermelho (CR) por um tubo cerâmico (47); os sensores de UV (24) que são posicionados no lado externo do espelho de instrumentação (EI), mais particularmente fixados aos suportes (44) e são fixados por tubos (48) que servem para conduzir o ar de selagem pressurizado de dentro do tubo de suporte do irradiador (4) para o corpo de refrigeração (40); o corpo de refrigeração (40) é dotado de ranhuras aletadas (41) praticadas na face externa da mesma de maneira a criar canais de refrigeração para manter fria a câmara interna (42) de alojamento do sensor (39); dito corpo prevê um orifício inferior (43) que se acopla com o suporte tipo caixa metálica (44) por onde são conduzidos o ar de refrigeração e os fios de ligação com a parte eletrônica de monitoração (relê de chama); o tubo protetor cerâmico (47), é fixado ao corpo de refrigeração (40) pelo flange (45) que possui pinças internas como meios de retenção (46) do dito tubo (47).

24ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO"**, de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado pelo detector de chama por ultravioleta (24) pode ser montado em duplicidade, sendo dispostos dois detectores de chama (24) para um irradiador (1).

25ª) **"IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO"**, de acordo com as reivindicações 23 e 24, caracterizado tubo cerâmico (47) restringir e proteger o campo de visão do bulbo (39) contra possíveis obstruções por nuvens de vapor que podem sair do processo.

RESUMO

34

“IRRADIADOR DE INFRAVERMELHO MODULAR A GÁS DE COMBUSTÃO E RESPECTIVOS DISPOSITIVOS DE MONITORAÇÃO DO SEU DESEMPENHO E FUNCIONAMENTO”, irradiador de calor que pode ter suas

definições, desenvolvimentos e funcionamentos descritos nos seguintes itens:

a) módulo irradiador de cerâmica flexível refratária provido de meios de vedação e selagem resistentes à alta temperatura, que impedem a dispersão lateral da zona de queima produzida na superfície da cerâmica, melhorando a distribuição da irradiação por toda a superfície do módulo sem criar zonas

mortas, ou seja sem irradiação na superfície radiante;

b) utilização de placas de cerâmica flexível refratária, onde os poros pertinentes à massa fibrosa são por consequência flexíveis, garantindo maior capacidade de modulação da quantidade de mistura que vasa através dela;

c) aplicação de sensores e medidores para monitoração do funcionamento,

tais como: c1) sensor de fluxo térmico – dispositivo de segurança aplicado na face inferior de cada módulo de cerâmica flexível refratária, monitorando a possibilidade da inversão do fluxo de calor causado por um fator externo ao controle do sistema que promova o engolimento de chama; c2) medidor de

oxigênio (medição contínua) a base de Óxido de Zircônio – dispositivo que capta os gases da combustão sobre a superfície de queima de pelo menos um módulo de cerâmica refratária; c3) detector de chama por Ultra Violeta (UV), visando detectar o funcionamento dos ignitores para a partida e também existência da combustão do gás nos módulos cerâmicos;

d) O berço, onde são acondicionados os módulos de cerâmica flexível refratária e os conjuntos distribuidores primário e secundário dos plenos, é confeccionado em chapas metálicas e provido de sistema de segurança entre as longarinas e a tampa de fundo, que permite que as mesmas se destravem facilmente, atendendo aos casos de manutenção ou ainda para evitar uma expansão descontrolada do berço no caso de haver uma explosão.

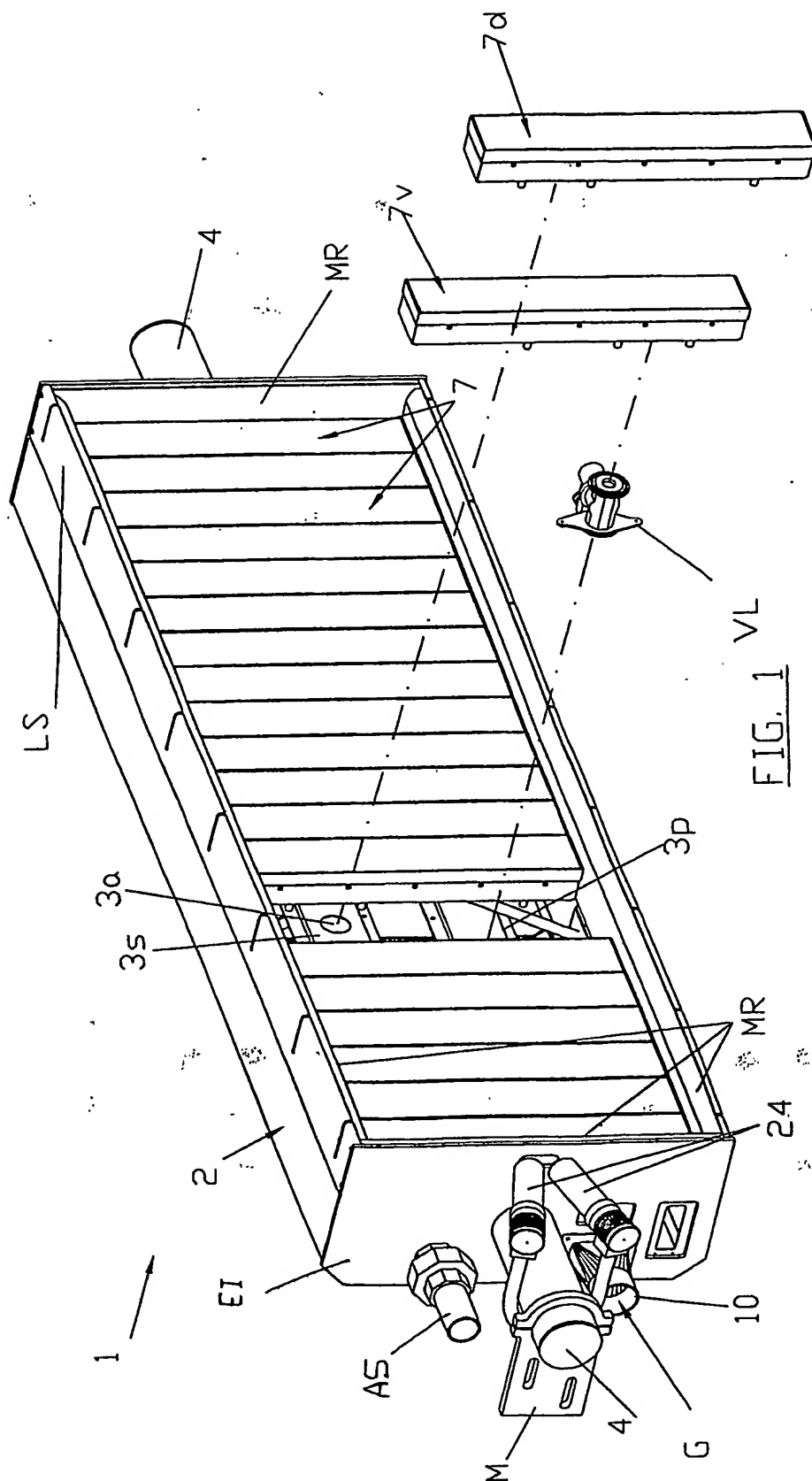


FIG. 1
VL

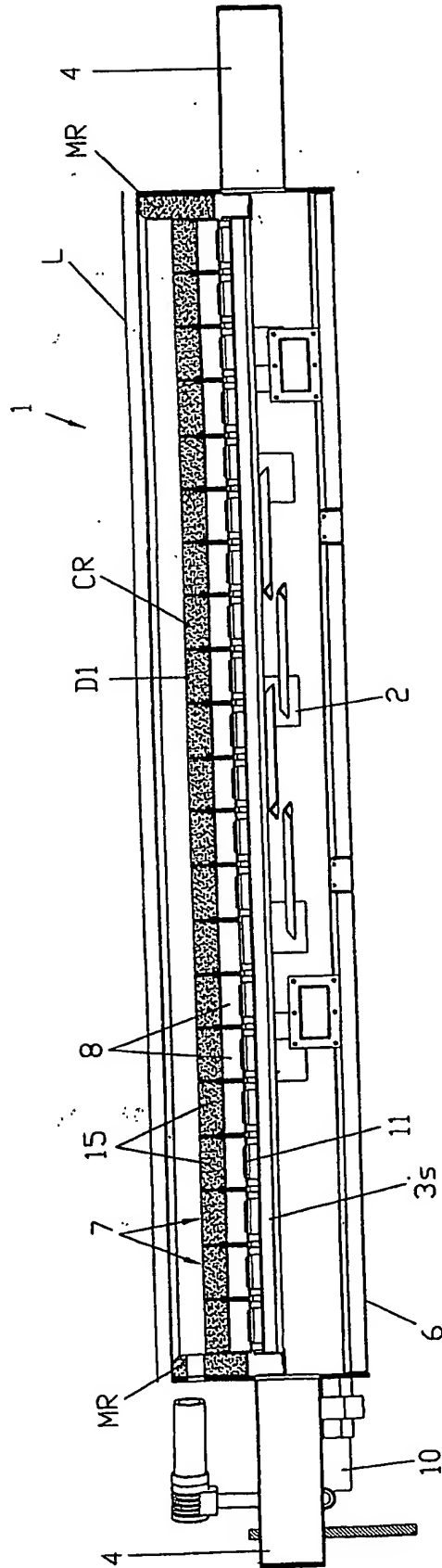
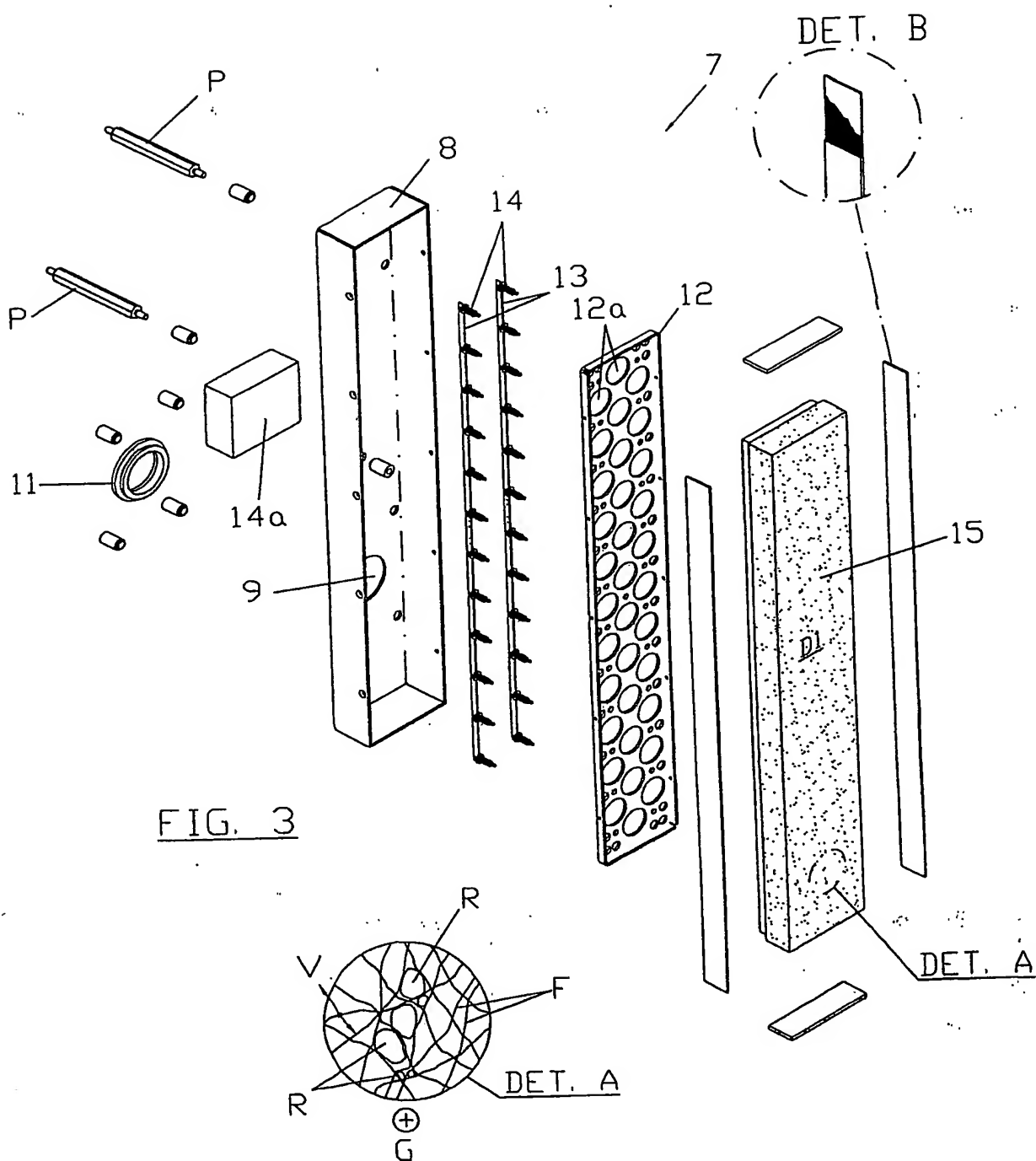


FIG. 2



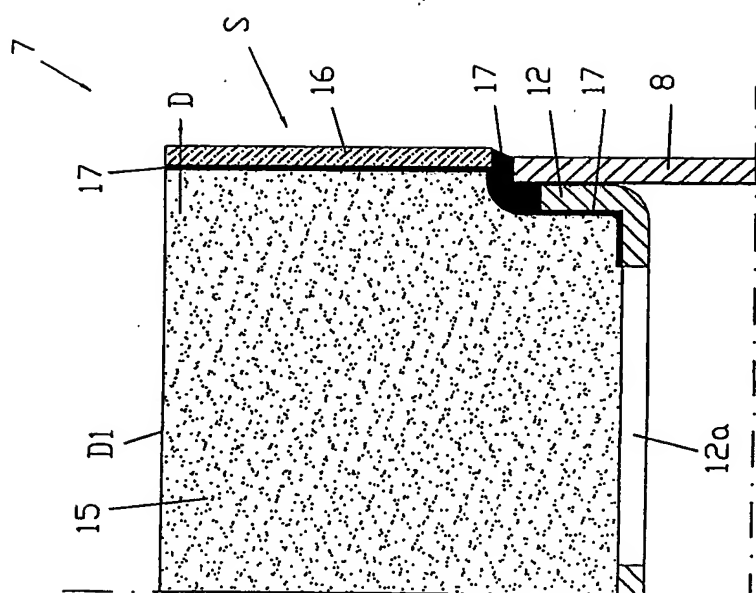


FIG. 4

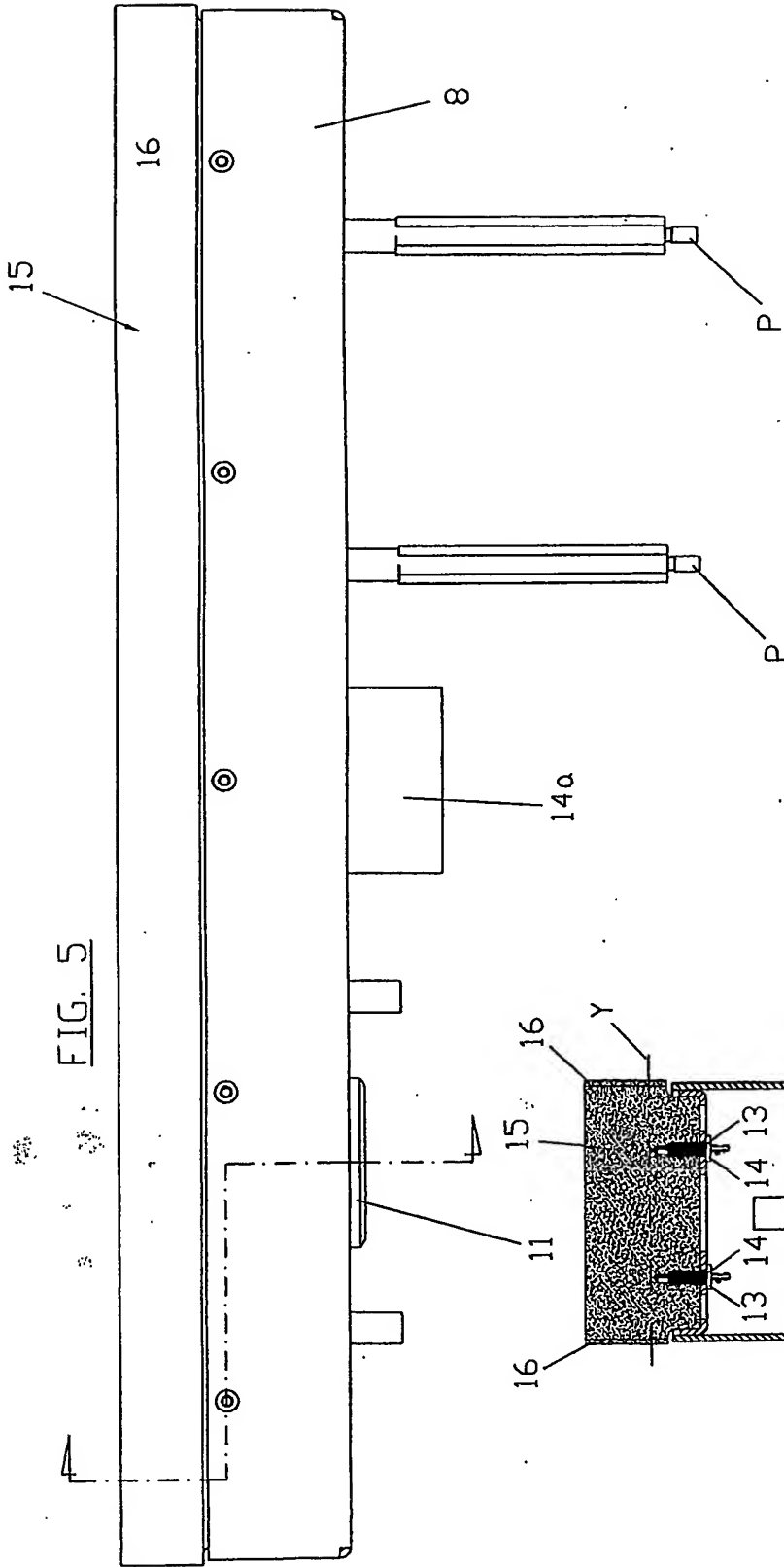


FIG. 5

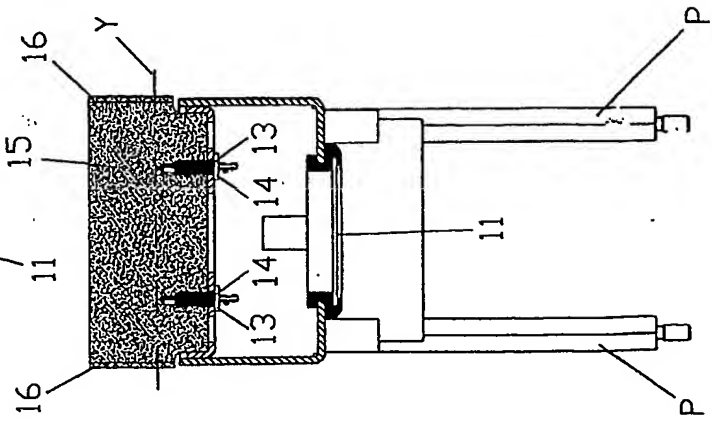
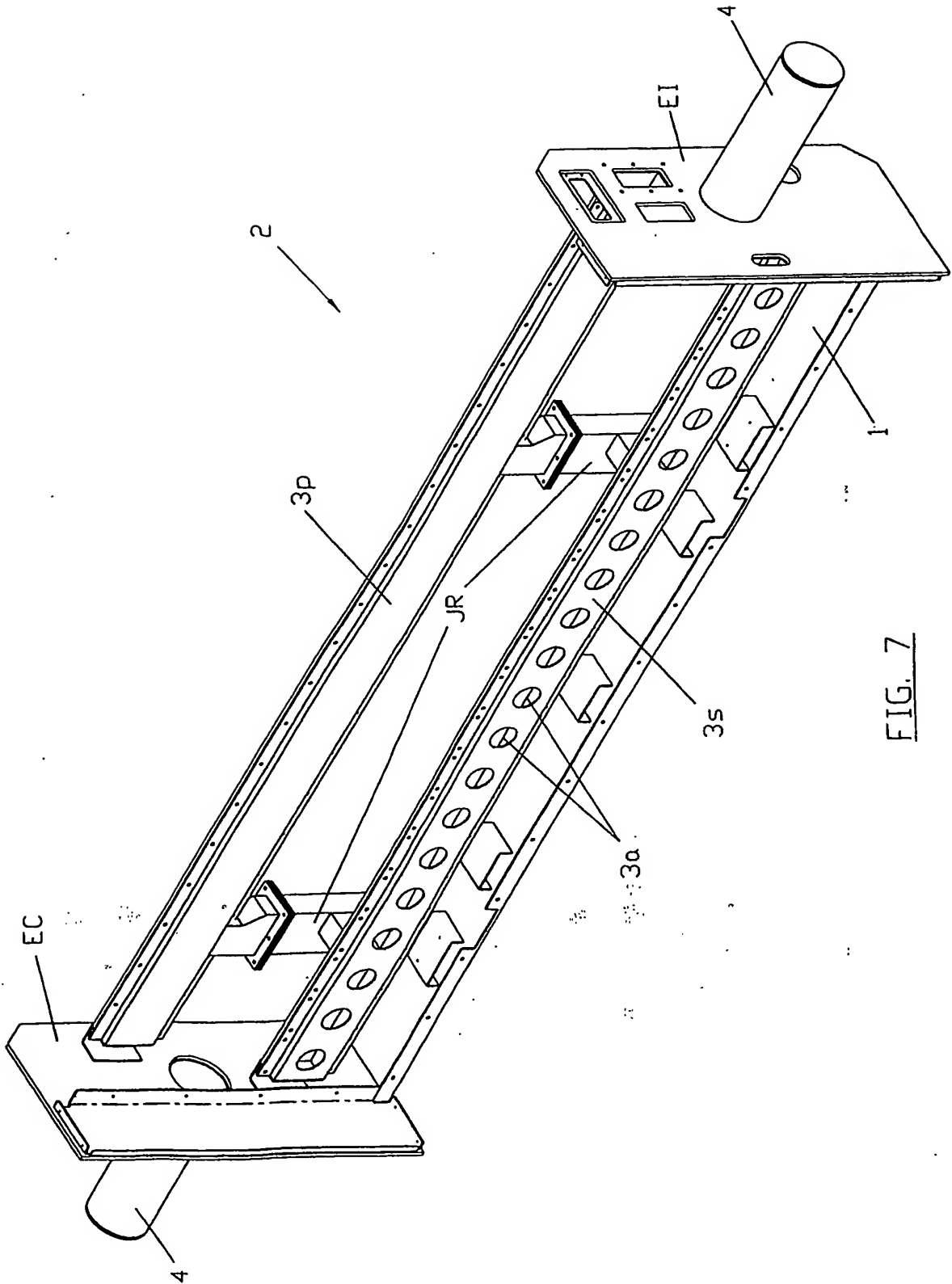
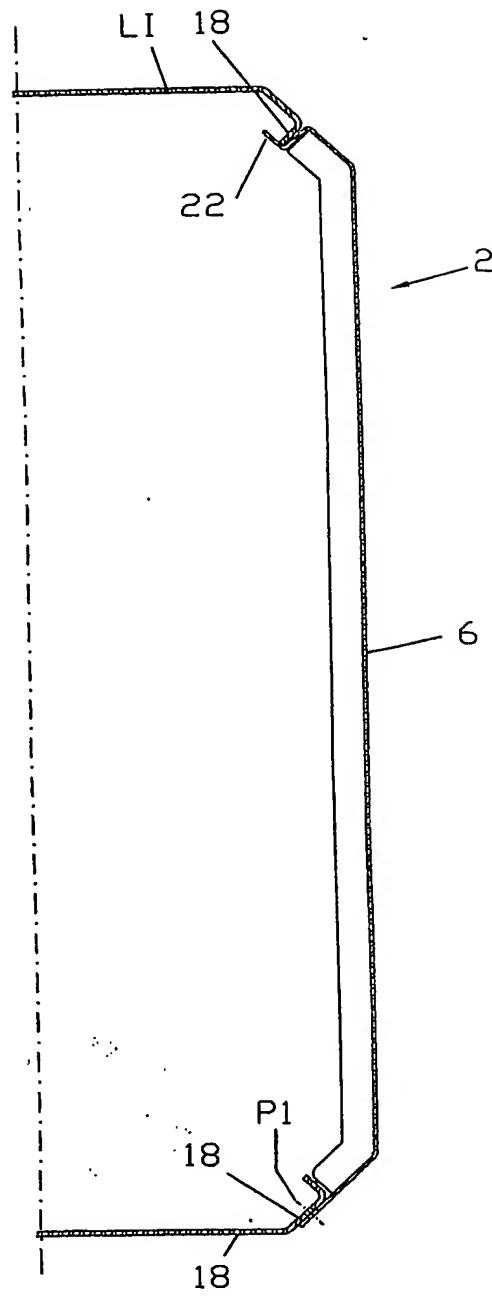
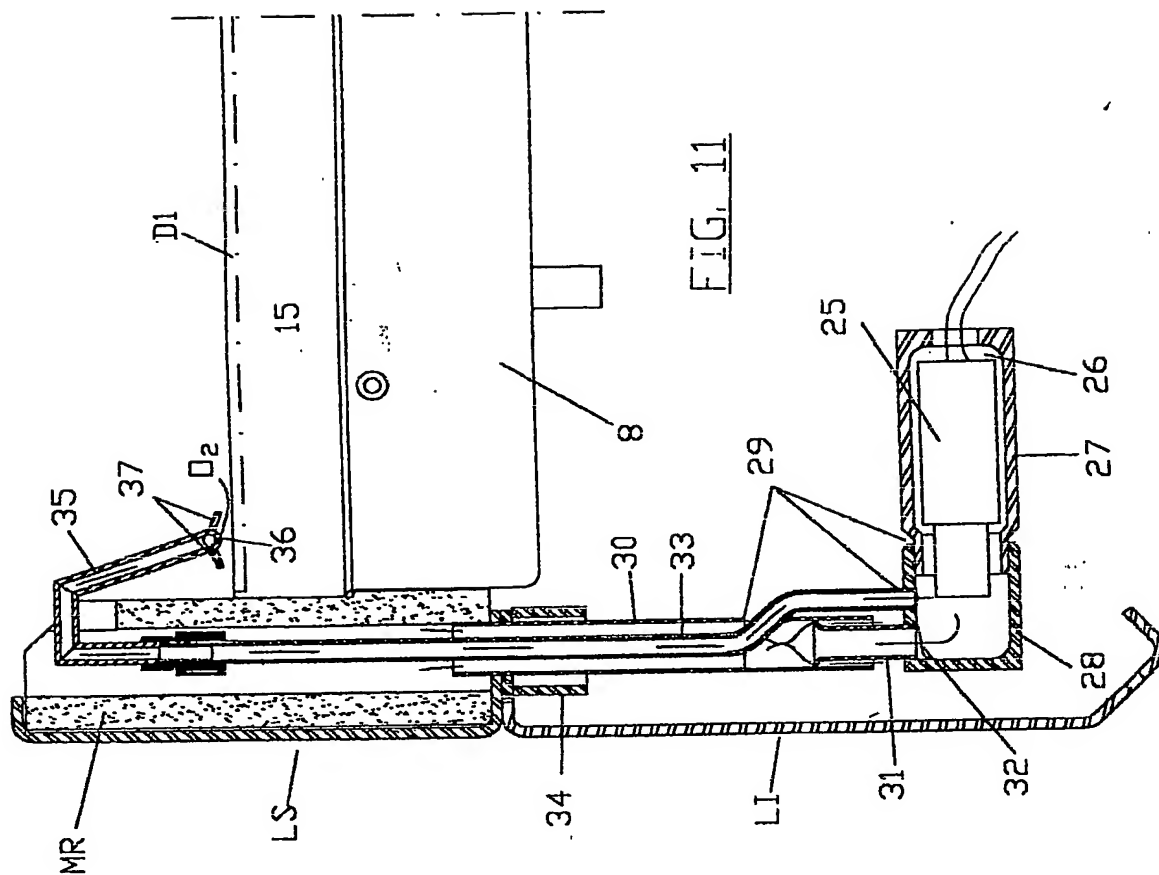
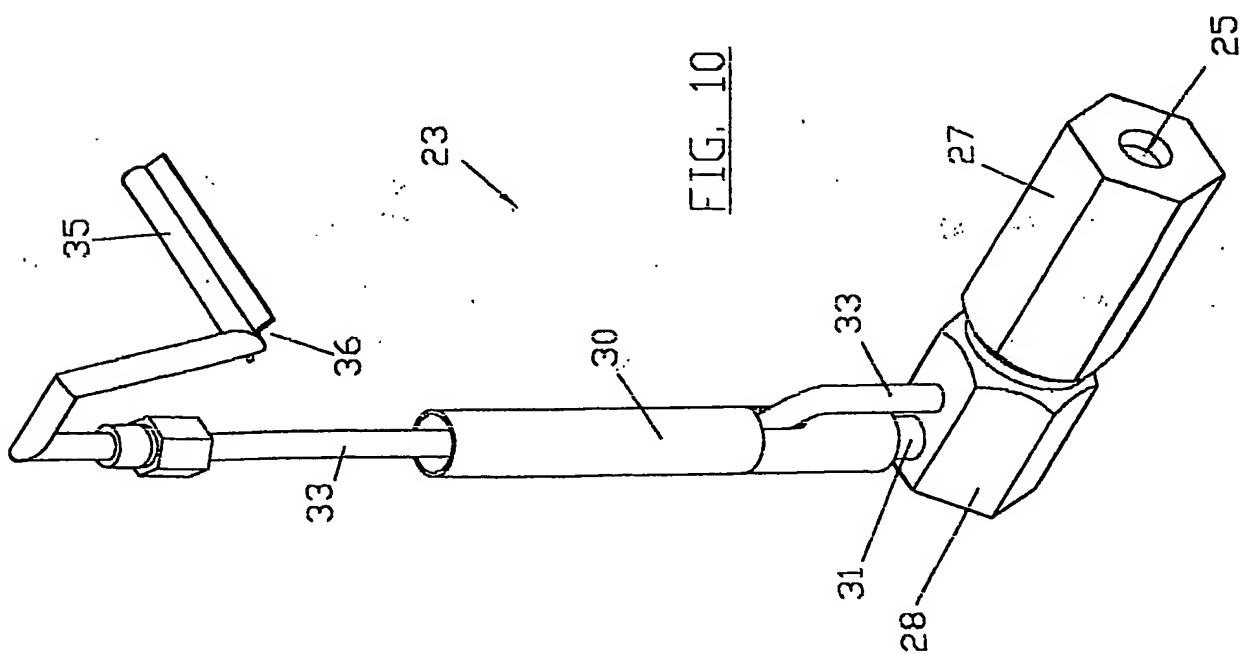


FIG. 6



FIG. 9



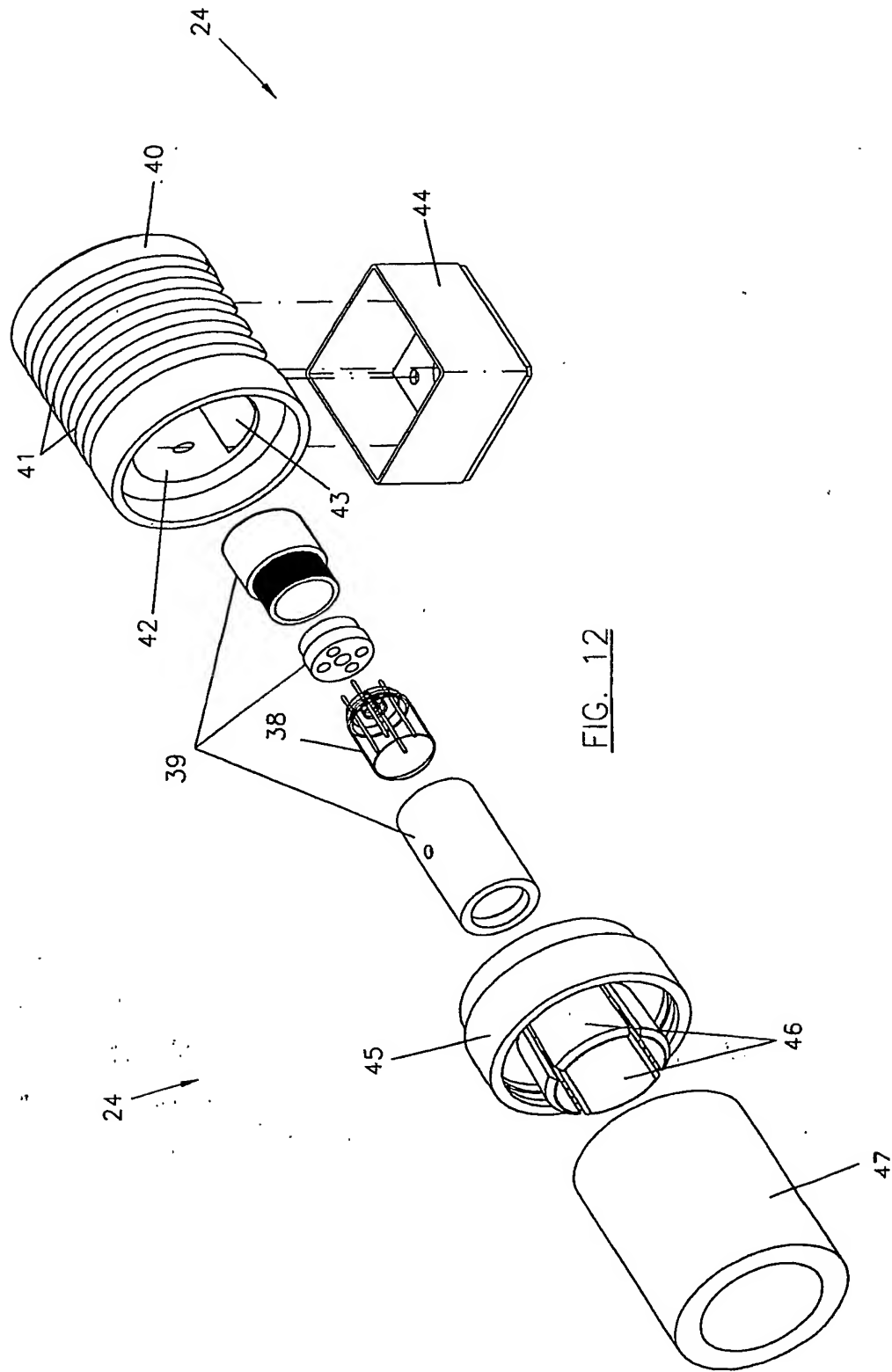


FIG. 12

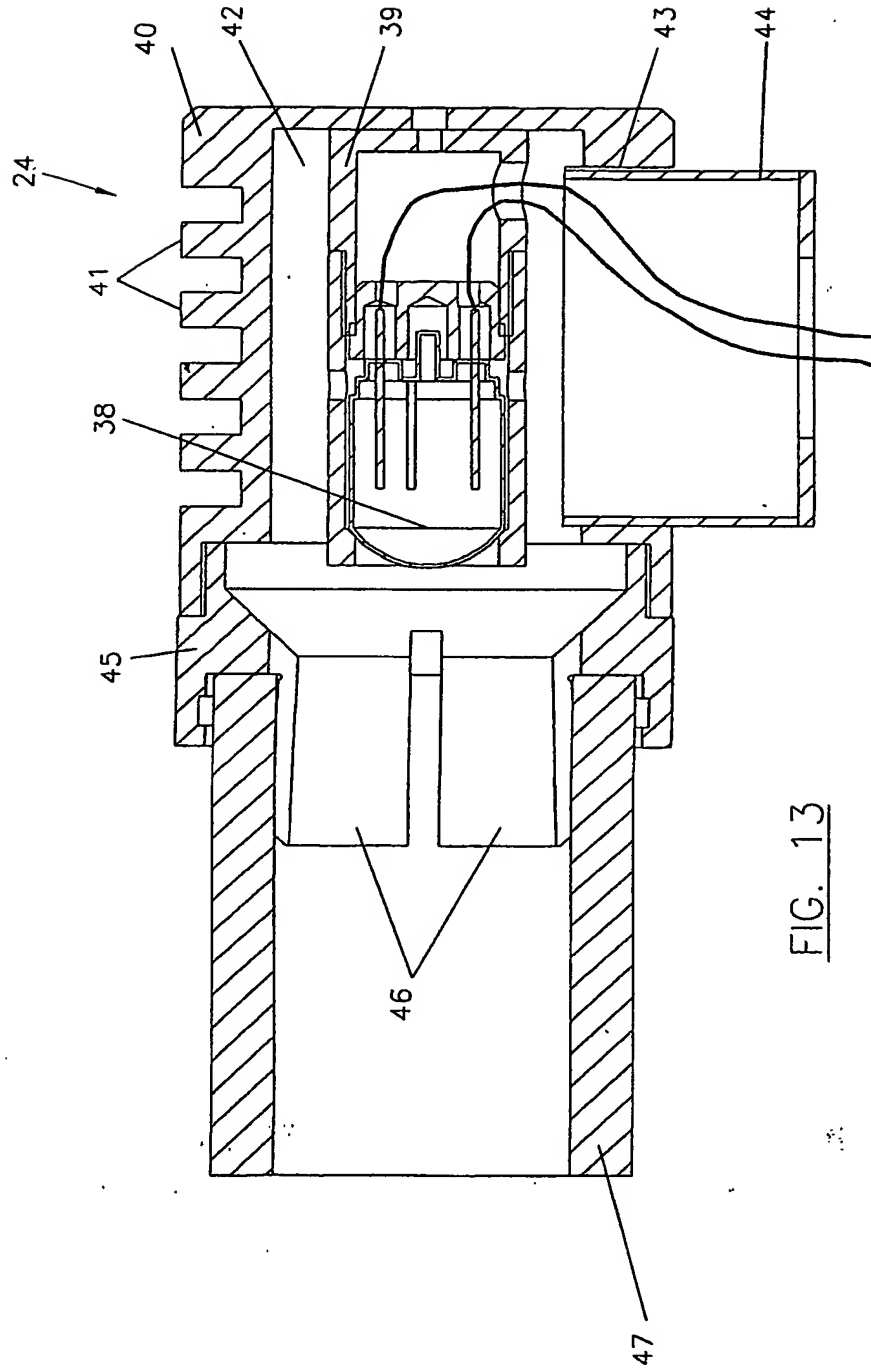


FIG. 13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.